

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Oktober 2005 (20.10.2005)

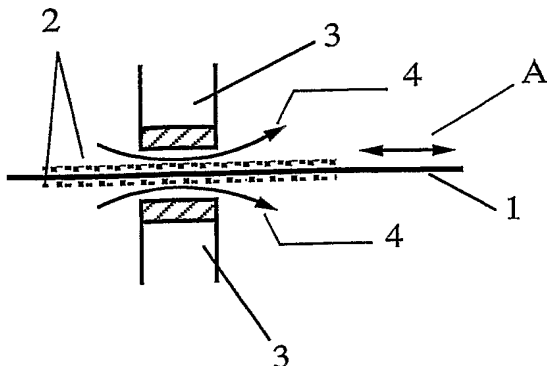
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/097361 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B08B 5/00**, 3/04, 7/02, B21B 45/02
- (74) Anwälte: **KÖNIG, Reimar** usw.; Lohengrinstrasse 11, 40549 Düsseldorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002648
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2005 (11.03.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 017 216.1 5. April 2004 (05.04.2004) DE
10 2004 037 396.5 30. Juli 2004 (30.07.2004) DE
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BETRIEBSFORSCHUNGS- INSTITUT VDEH-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSHUNG GMBH** [DE/DE]; Sohnstrasse 65, 40237 Düsseldorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÜCKE, Gert** [DE/DE]; Henkenheide 30, 40724 Hilden (DE). **COEN, Günther** [DE/DE]; Paracelsusstrasse 90a, 42549 Velbert (DE). **GORGELS, Frank** [DE/DE]; Im Reichswald 9, 52080 Aachen (DE).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REMOVING LIQUIDS FROM THE SURFACE OF A STRIP

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN VON FLÜSSIGKEITEN VON DER OBERFLÄCHE EINES BANDES



(57) Abstract: The invention relates to a method for removing liquids from the surface of a strip. Said method is characterised in that the liquid is excited in such a way that it oscillates. The invention is based on the fact that the root of the problem relating to the removal of liquids from the surface of a strip lies in the adhesion forces. Said adhesion forces can be overcome by exciting the liquid in such a way that it oscillates. The oscillation causes the liquid to detach itself from the surface of the strip and the liquid can then be easily removed, for example, by suction by means of low pressure, blowing or stripping by means of a stripper.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit derart angeregt wird, dass sie schwingt. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass das Kernproblem des Entfernens von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes in

den Adhäsionskräften liegt und dass diese Adhäsionskräfte überwunden werden können, indem die Flüssigkeit derart anregt wird, dass sie schwingt. Durch ihre Schwingung löst sich die Flüssigkeit von der Oberfläche des Bandes und kann gut abgetragen werden, beispielsweise durch Absaugen mittels Unterdruck, Abblasen oder Abstreifen mittels eines Abstreifers.

WO 2005/097361 A1

Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines bewegten Bandes. Derartige Verfahren und Vorrichtungen finden insbesondere bei Bandbearbeitungsmaschinen, wie beispielsweise Walzgerüsten, Anwendung.

Bei Bandbearbeitungsprozessen ist es üblich, Schmiermittel auf das Band aufzubringen, um z.B. während des Walzvorgangs den Verformungsprozess zu unterstützen und um Umformwärme und Bandflitter abzuführen. Reste dieser Schmiermittel bleiben nach dem Walzvorgang als Rückstände auf dem Band haften. Werden diese Reste nicht vor dem Aufhaspeln des Bandes zu einem Bandbund entfernt, so bilden sie zwischen den einzelnen Wicklungen einen Schmierfilm, der ein unerwünschtes Verschieben der einzelnen Wicklungen in Haspelachsrichtung herbeiführen kann. Außerdem dürfen für die Weiterbehandlung der Bänder nur sehr geringe Reste der vorher verwendeten Flüssigkeiten auf der Bandoberfläche vorhanden sein.

Zur Zeit werden die Flüssigkeiten von der Oberfläche des Bandes durch eine der nachfolgenden Maßnahmen entfernt: Abquetschen mit Metall-, Gummi-, Kunststoff- oder Vliesstoffrollen, Abstreifen mit Hilfe von Abstreifern nach der Art einer Gummilippe, Abblasen mit Hilfe eines Luftstroms und Absaugen mit Hilfe von Unterdruck. Häufig begrenzt dabei die Art des Entferns der Schmiermittelreste die Laufgeschwindigkeit des Bandes. Die Bänder werden mit geringeren Bandgeschwindigkeiten gefahren, als eigentlich möglich, um durch eine längere Verweilzeit in der Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten möglichst viel Flüssigkeit zu entfernen.

DE 195 19 544 C2 beschreibt beispielsweise eine Vorrichtung, bei der zur Reinigung der Bandoberfläche ein Gasstrahl auf das Band geblasen wird. Das Gas wird mit hoher Strömungsgeschwindigkeit über das Band geleitet. Ziel ist es, mittels eines Massenimpulses die Flüssigkeitsmengen von der

Oberfläche des zu reinigenden Bandes abzutransportieren. Eine ähnliche Vorrichtung wird in EP 0 513 632 B1 beschrieben, bei der der Gasstrahl beim Verlassen der Düse eine Austrittsgeschwindigkeit von 0,3 bis 2 Mach aufweist und in einem Winkel von 45 bis 90° auf die Oberfläche des Bandes geblasen wird. Derartige Vorrichtungen sind sehr energieaufwendig. Die hohen Strömungsgeschwindigkeiten führen zudem zu einer hohen Lärmbelastigung.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines bewegten Bandes vorzuschlagen, die mit einfachen Mitteln ein effizientes Entfernen der Flüssigkeit ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die nebengeordneten Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass das Kernproblem des Entferns von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes in den Adhäsionskräften liegt und dass diese Adhäsionskräfte überwunden werden können, indem die Flüssigkeit derart angeregt wird, dass sie schwingt. Durch ihre Schwingung löst sich die Flüssigkeit von der Oberfläche des Bandes und kann gut abgetragen werden, beispielsweise durch Absaugen mittels Unterdruck, Abblasen oder Abstreifen mittels eines Abstreifers. Für die Techniken zum Entfernen der von der Oberfläche gelösten Flüssigkeit kann die Erfindung somit auf die aus dem Stand der Technik bekannten Techniken zurückgreifen. Grundgedanke der Erfindung ist es, die Flüssigkeit anzuregen, um dadurch weitere Schritte zum Entfernen der Flüssigkeit zu vereinfachen. Je nach Art der Anregung kann sogar auf nachfolgende Schritte verzichtet werden, beispielsweise wenn die Anregung nach dem Prinzip der Sonolumineszenz erfolgt.

Das Anregen der Flüssigkeit erfolgt vorzugsweise derart, dass zusammenhängende Flüssigkeitsbereiche, beispielsweise ein Flüssigkeitsfilm, vollständig zu einer Schwingung angeregt werden. Dabei kann die Anregung und die weitere Behandlung des Films, beispielsweise durch die Art des Abbla-

sens/Absaugens in einer bevorzugt laminaren Strömung, derart erfolgen, dass der Flüssigkeitsfilm erhalten bleibt oder zumindest nur in große Teile geteilt wird, beispielsweise Teile mit einer Ausdehnung von mindestens der 2fachen Filmdicke, besonders bevorzugt Teile mit deutlich größerer Ausdehnung, wie beispielsweise dem 3 bis mindestens 10fachen der Filmdicke. In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Anregung eingestellt, die die Bildung von Flüssigkeitsaerosolen verhindert. Dadurch kann erreicht werden, dass die abgesaugte oder abgeblasene Flüssigkeit, beispielsweise in Form großer flächiger Teile oder kugeliger Teile einfach rückgewonnen werden kann. Dadurch wird der auch außerhalb dieser bevorzugten Ausführungsform durch das erfindungsgemäße Verfahren möglich gemachte Vorteil der Rückgewinnung teurerer Flüssigkeiten, beispielsweise von Ölen in Walzwerken, besonders einfach erreicht.

Diese Erfindung findet insbesondere für das Entfernen von Flüssigkeiten bei bewegten Bändern Anwendung und hier insbesondere in Walzstraßen. Der erfindungsgemäße Grundgedanke kann jedoch auch auf stehende Bandoberflächen angewandt werden. Die zu entfernende Flüssigkeit ist insbesondere ein Öl oder eine Emulsion, die beim Walzvorgang als Kühl- und/oder Schmiermittel auf das Band aufgebracht wurde. Besonders bevorzugt wird die Erfindung beim Ablösen von Flüssigkeitsfilmen eingesetzt, die nahezu die volle Bandbreite einnehmen, da sich das erfindungsgemäße Verfahren dazu eignet, diese großflächigen Flüssigkeitsfilme effizient vom Band abzulösen.

Die Erfindung findet besonders guten Einsatz bei abzulösenden Filmdicken von mindestens $1,5\text{ }\mu\text{m}$ und kann auch bei abzulösenden Filmdicken von $100\text{ }\mu\text{m}$ und deutlich mehr sehr vorteilhaft eingesetzt werden. Bezüglich der Dicke der abzulösenden Schichtdicke werden der Erfindung lediglich durch die derzeit wirtschaftlich lieferbaren Schwingungserzeuger Grenzen gesetzt. Es ist jedoch zu erwarten, dass mit Verbesserungen in der Schwingungserzeuger-Technik auch weitere Einsatzgebiete für die Erfindung erschlossen werden. Besonders bevorzugt wird der Flüssigkeitsfilm vollständig von einem Band abgelöst. Aber auch eine teilweise Ablösung des Films, beispielsweise eine Reduktion der Filmschichtdicke auf $0,15\text{ }\mu\text{m}$ stellt eine zweckmäßige

Abwägung zwischen maschinellen Aufwand und gewünschtem Ergebnis dar, die die Erfindung ermöglicht.

Die Anregung der Flüssigkeit erfolgt insbesondere derart, dass die Flüssigkeit über einen längeren Zeitraum schwingt, beispielsweise während des Durchlaufens der zum Entfernen vorgesehenen Vorrichtung.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Flüssigkeit derart angeregt, dass sie mit ihrer Resonanzfrequenz schwingt. Hierdurch wird der Ablösungseffekt von der Oberfläche des Bandes besonders gut erreicht. Insbesondere bevorzugt wird eine zusammenhängende Flüssigkeit, beispielsweise ein Film, zu einer Dickenresonanz angeregt. Dies wird besonders bevorzugt dadurch erreicht, wenn die Wellenlänge der Anregungsschwingung in einem Trägerfluid, beispielsweise Luft, das 2- bis 4fache der Filmdicke aufweist.

Die Schwingung der Flüssigkeit kann durch verschiedene Methoden erreicht werden. Zum einen kann ein schwingender Körper bzw. ein schwingendes Fluid Schwingungen (Anregungsschwingung) auf die Flüssigkeit übertragen und die Flüssigkeit dadurch anregen. Die Flüssigkeit kann jedoch beispielsweise auch berührungslos indirekt durch elektromagnetische Ultraschallgeber oder direkt durch Laser induzierten Ultraschall angeregt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Flüssigkeit durch einen über die Flüssigkeit strömenden Fluidstrom als Trägermedium für eine Anregungsschwingung angeregt. Hierzu können Vorrichtungen, wie sie aus EP 0 513 632 B1 oder DE 195 19 544 C2 bekannt sind, verwendet werden, wobei diese Vorrichtungen durch einen Schallwellenerzeuger ergänzt werden, der Schallwellen in den aus den Düsen ausgebrachten Fluidstrom einbringt. Derartige Schallwellenerzeuger können beispielsweise Lautsprecher oder piezoelektrische Materialien sein. Der Fluidstrom kann in Richtung der Bandlaufrichtung oder ihr entgegen sowie im Winkel zur Bandlaufrichtung ausgerichtet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform breitet sich die in den Fluidstrom eingebrachte Anregungsschwingung senkrecht zur Strömungsrichtung des Flu-

idstroms aus. Hierdurch wird eine besonders effektive Anregung der Flüssigkeit durch die Anregungsschwingung erreicht. Dabei sollte in einer bevorzugten Ausführungsform die Einstrahlrichtung des Ultraschalls so gewählt werden, dass die Richtung der resultierenden Schwingung des Fluids nach Superposition von Ultraschall- und Fluidgeschwindigkeit senkrecht zur Strömungsrichtung des Fluidstroms ist.

Bevorzugt strömt der Fluidstrom laminar über die Flüssigkeit. Hierdurch wird erreicht, dass die Anregungsschwingung die Flüssigkeit gut anregen kann und die Anregung nicht durch überlagerte, turbulenzbedingte Schwingungen oder Impulse beeinträchtigt wird. Eine laminare Strömung des Fluidstroms verhindert zudem, dass ein Flüssigkeitsfilm in je nach Anwendung unerwünschte Aerosole zerstäubt wird. Vorrichtungen zum Erzeugen einer laminaren Strömung auf einem bewegten Band können beispielsweise das aerodynamische Paradoxon ausnutzen, wie es in DE 199 23 949 A1 beschrieben wird, auf die für das Verfahren und die Vorrichtung zum Erzeugen eines laminar über die Flüssigkeit strömenden Fluidstroms ausdrücklich Bezug genommen wird und deren diesbezügliche Offenbarung als Teil dieser Beschreibung verstanden wird.

Als Fluid wird insbesondere Luft eingesetzt. Der Einsatz anderer Gase oder Flüssigkeiten ist jedoch ebenfalls denkbar, insbesondere der Einsatz von sauerstofffreien Gasen, um eine Oxidation eines metallischen Bandes zu vermeiden.

Anstelle die Anregung der Flüssigkeit über eine freie Oberfläche der Flüssigkeit zu bewirken, kann die Anregung ergänzend oder alternativ auch über mit der Flüssigkeit in Kontakt stehende Festkörper erfolgen. Insbesondere bevorzugt wird die Flüssigkeit durch eine Schwingungsbewegung des Bandes angeregt. Hierzu wird das Band gezielt in Schwingung versetzt. Dies kann über unmittelbar auf das Band einwirkende Elemente wie piezoelektrische Anreger oder beispielsweise durch Stöße erfolgen. Das Band kann jedoch auch kontaktlos angeregt werden, beispielsweise unter Ausnutzung von magnetischen Ultraschallgebern, so genannten EMATs (electromagnetic-acoustic-transducers).

Ebenso wie das Band zur Anregung der Flüssigkeit berührungslos angeregt werden kann, kann auch die Flüssigkeit selbst berührungslos angeregt werden, beispielsweise durch laserinduzierten Ultraschall.

Ergänzend oder alternativ kann gemäß einem weiteren Grundgedanken der Erfindung bei einem Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes die Flüssigkeit unter Ausnutzung des Sonoluminiszenz-Effekts verdampft werden. Unter Sonoluminiszenz versteht man das Phänomen, dass eine Flüssigkeit unter starkem Schalldruck ultrakurze, hochenergetische Lichtblitze aussenden kann. Ursache des Phänomens sind Kavitationen, die unter Ultraschall geeigneter Intensität in der Flüssigkeit entstehen können. Es entstehen in einem andauernden Prozess neue Hohlräume, die anschließend wieder kollabieren. Beim Kollaps dieser Hohlräume kann ein kurzer Lichtblitz entstehen. Die Temperatur innerhalb der Kavitation kann dabei mehrere Millionen Grad Celsius erreichen. Diese Temperaturen können dazu verwendet werden, die zu entfernende Flüssigkeit zu verdampfen.

Ergänzend oder alternativ kann bei einem Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes ein laminarer Fluidstrom über die Flüssigkeit geführt werden. Bereits der Einsatz eines laminaren Fluidstroms, der die Flüssigkeit nicht anregt, weist eine gute Mitnahme von Flüssigkeitspartikeln auf, so dass eine effizientes Entfernen ermöglicht wird. Vorrichtungen zum Erzeugen einer laminaren Strömung auf einem bewegten Band können beispielsweise das aerodynamische Paradoxon ausnutzen, wie es in DE 199 23 949 A1 beschrieben wird, auf die für das Verfahren und die Vorrichtung zum Erzeugen eines laminar über die Flüssigkeit strömenden Fluidstroms ausdrücklich Bezug genommen wird und deren diesbezügliche Offenbarung als Teil dieser Beschreibung verstanden wird.

Als Teil eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine Regelung vorgesehen sein, mit der die Frequenz eingestellt wird, mit der die Flüssigkeit schwingt. Dies erfolgt insbesondere über die Einstellung der Frequenz der Anregungsschwingung. Eingangsparameter für die Regelung können die

Materialeigenschaften der Flüssigkeit, des Fluids und des Bandes sein, sowie die - gemessene - Filmdicke der zu entfernenden Flüssigkeit, die Bandgeschwindigkeit, die Temperatur und möglicherweise der Abquetschdruck vorgelagerter Quetschwalzen oder Abstreifer.

Die Strömungsgeschwindigkeit und die durch den Schwingungserzeuger eingebrachte Energie sowie die Frequenz der von dem Schwingungserzeuger ausgesandten Welle werden vorzugsweise aufeinander abgestimmt. Insbesondere bevorzugt wird die eingebrachte Energie derart groß gewählt, dass die Strömungsgeschwindigkeit so gering eingestellt werden kann, dass eine laminare Strömung erzeugt wird. Beispielsweise kann beim Fluid Luft eine eingebrachte Leistung von über 20 W/mm^2 , insbesondere von über 80 W/mm^2 , und eine Frequenz von über 500 kHz , insbesondere bevorzugt von über 1 MHz , beispielsweise 80 bis 800 MHz , eingestellt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit wird dann vorzugsweise so eingestellt, dass eine Reynolds-Zahl (Re) von weniger als $1\,000\,000$ erzielt wird, insbesondere bevorzugt ein Re von um 2000 . Gleichzeitig wird besonders bevorzugt eine Mach-Zahl von weniger als $0,3$, insbesondere bevorzugt von weniger als $0,2$ eingestellt.

Abhängig vom Aufbau der Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Strömungsgeschwindigkeit und die durch den Schwingungserzeuger eingebrachte Energie sowie die Frequenz der von dem Schwingungserzeuger ausgesandten Welle werden vorzugsweise derart aufeinander abgestimmt, dass ein Flüssigkeitsfilm in Teile zerteilt werden, die nur über eine gewisse Strecke, vorzugsweise die Bandbreite von einem überströmenden Fluidstrom getragen werden. Dadurch kann erreicht werden, dass die Flüssigkeit von dem Band abgehoben wird, aber - eine entsprechende Strömungsrichtung des Fluidstroms vorausgesetzt - jenseits des Bandes, beispielsweise im Bandkantenbereich oder bei nach innen weisendem Fluidstrom an einer Sammelstelle oberhalb der Bandmitte, wieder aus dem Fluidstrom herausfällt. Mit einer solchen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird verhindert, dass die abgelöste Flüssigkeit in eine Absauganlage gerät und dort zurückgewonnen werden muss. In anderen Ausführungsformen kann es jedoch zur Rückgewinnung der Flüssigkeit ge-

rade von Vorteil sein, diese in die Absauganlage abzuführen, wenn die Absauganlage für die Rückgewinnung der Flüssigkeit ausgebildet wird.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes weist einen Schwingungserzeuger auf, der in der Flüssigkeit oder in einem die Flüssigkeit kontaktierenden Fluid oder Körper Schwingungen anregen kann.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Blasdüse und einen Schallwellenerzeuger auf, der Schallwellen in das von der Blasdüse aufgebrachte Fluid einbringt. Dabei kann der Schallwellenerzeuger vor oder hinter der Blasdüse angeordnet sein. Als Blasdüse wird dabei jegliches Element verstanden, aus dem ein Fluidstrom austritt. Ergänzend oder alternativ kann die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Schallwellenerzeuger aufweisen, der Schallwellen in das Band einbringt. Ebenso kann der Schwingungserzeuger ein Schallwellenerzeuger sein, der Schwingungen unmittelbar in der Flüssigkeit selbst erzeugt, beispielsweise ein laserinduziertes Ultraschallsystem.

Die erzeugte Schwingung des Fluids oder die Anregungsschwingung haben vorzugsweise eine Frequenz im Ultraschallbereich.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen

- Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung in ihrem Grundaufbau in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung in einer zweiten schematischen Seitenansicht,
- Fig. 3 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,

- Fig. 5 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 6 eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 7 die Ausführungsform nach Fig. 6 in einer schematischen Draufsicht,
- Fig. 8 eine fünfte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Draufsicht,
- Fig. 9 die Ausführungsform nach Fig. 8 in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 10 eine sechste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,
- Fig. 11 die Ausführungsform gemäß Fig. 10 in einer schematischen Draufsicht,
- Fig. 12 eine siebte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht und
- Fig. 13 eine achte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht.

Fig. 1 zeigt ein bewegtes Band 1, auf dessen Ober- und Unterseite eine Flüssigkeit 2, beispielsweise ein Schmiermittel, anhaftet. Oberhalb und unterhalb des Bandes 1 ist jeweils ein Schallkopf 3 angebracht. Durch nicht dargestellte Blasdüsen wird jeweils ein Luftstrom 4 zwischen der freien Oberfläche der Flüssigkeit 2 und dem Schallkopf 3 erzeugt. Die Richtungspfeile A zeigen an, dass der Luftstrom 4 sowohl mit als auch entgegen der Bandlaufrichtung gerichtet sein kann. Fig. 2 zeigt, dass die oberhalb des

Bands 1 angeordneten Schallköpfe 3 derart nebeneinander angeordnet sind, dass sich Schallköpfe über die gesamte Bandbreite B erstrecken.

Zum Entfernen der Flüssigkeit 2 von der Oberfläche des Bandes 1 werden von den Schallköpfen 3, die beispielsweise als piezoelektrische Ultraschall-sendeprüfköpfe ausgebildet sind, Schallwellen in den Luftstrom 4 ausgesandt. Hierdurch wird der Luftstrom 4 zu einer Schwingung angeregt. Der Luftstrom 4 überträgt diese Anregungsschwingung auf die Flüssigkeit 2 und regt diese zu einer Schwingung an. Dabei ist die Anregungsschwingung derart gewählt, dass sie die Flüssigkeit vorzugsweise zu einer Schwingung mit der Resonanzfrequenz der Flüssigkeit anregt. Durch die Schwingung wird die Flüssigkeit derart bewegt, dass die Adhäsionskräfte, die die Flüssigkeit an der Bandoberfläche halten, zumindest teilweise überwunden werden. Die derart "gelöste" Flüssigkeit 2 wird durch den Luftstrom 4 abgetragen und damit vom Band entfernt.

In den Fig. 3 bis 5 ist dargestellt, dass der Luftstrom 4 durch Begrenzungskörper 5 gezielt auf die Bandoberfläche bzw. von der Bandoberfläche fort gelenkt werden kann.

Während die Fig. 1 bis 5 einen Luftstrom 4 zeigen, der im Wesentlichen in Bandlaufrichtung bzw. der Bandlaufrichtung entgegengesetzt gerichtet ist, ist der Luftstrom 4 in den Ausführungsformen der Fig. 6 bis 9 senkrecht zur Bandlaufrichtung gerichtet. Bei der Ausführungsform der Fig. 6 und 7 wird dies erreicht, indem der Luftstrom 4 in der Bandmitte M zwischen den bezüglich der Bandmitte M symmetrisch angeordneten Schallköpfen 3 eingeblasen wird und am Bandkantenbereich abgesaugt wird.

Indem die Schallköpfe 3 und die Blasdüsen 6 senkrecht zur Bandlaufrichtung A abwechselnd und als Reihe im Winkel zur Bandlaufrichtung A angeordnet werden, wie in Fig. 8 dargestellt, kann ebenfalls eine zur Bandkante gerichtete Luftströmung erzeugt werden. Zur besseren Führung der Luftströmung kann, wie in Fig. 9 dargestellt, vor und/oder nach der Gruppe der Schallköpfe 3 und der Gruppe der Blasdüsen 6 eine Dichtlippe 7 angeordnet sein.

In der Ausführungsform der Fig. 10 und 11 werden zwei Luftströme 4 aufeinander zugeführt und zwischen zwei Gruppen von Schallköpfen 3 abgesaugt. Dabei können die Schallköpfe 3a eine Anregungsschwingung mit höherer Frequenz erzeugen als die Schallköpfe 3b der Fig. 11 oder umgekehrt.

Die Fig. 12 und 13 zeigen Ausführungsformen, bei denen die erfindungsgemäße Vorrichtung mit herkömmlichen Quetschwalzen 8 zusammenwirkt. Die Quetschwalzen 8 sind in Bandlaufrichtung A vor der Luftstromführung 4 der erfindungsgemäßen Vorrichtung angeordnet. Auf diese Weise kann durch die Quetschrollen 8 bereits ein erster Teil der zu entfernenden Flüssigkeit von dem Band entfernt werden, während durch die erfindungsgemäße Vorrichtung der verbleibende Flüssigkeitsrest vom Band entfernt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flüssigkeit derart angeregt wird, dass sie schwingt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flüssigkeit derart angeregt wird, dass sie mit einer ihrer Resonanzfrequenzen schwingt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flüssigkeit durch eine von einem über die Flüssigkeit strömenden Fluidstrom als Trägermedium übertragene Anregungsschwingung angeregt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidstrom laminar über die Flüssigkeit strömt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flüssigkeit durch eine Schwingungsbewegung des Bandes angeregt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwingung der Flüssigkeit direkt oder indirekt durch berührungslose Anregungsverfahren erzeugt wird.
7. Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flüssigkeit unter Ausnutzung des Sonoluminiscenz-Effekts verdampft wird.
8. Verfahren zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass ein laminarer Fluidstrom über die Flüssigkeit geführt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Entfernen der Flüssigkeit bei einem bewegten Band erfolgt.
10. Vorrichtung zum Entfernen von Flüssigkeiten von der Oberfläche eines Bandes, **gekennzeichnet durch** einen Schwingungserzeuger, der in der Flüssigkeit oder in einem die Flüssigkeit kontaktierenden Fluid oder Körper Schwingungen anregen kann.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** eine Blasdüse und einen Schallwellenerzeuger, der Schallwellen in das von der Blasdüse ausgebrachte Fluid einbringt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** einen Schallwellenerzeuger, der Schallwellen in das Band einbringt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **gekennzeichnet durch** einen Lautsprecher, einen piezoelektrischen Schallwandler, einen magnetischen Ultraschallgeber, einen EMAT oder einen Laser für laser-induzierten Ultraschall.

1/6

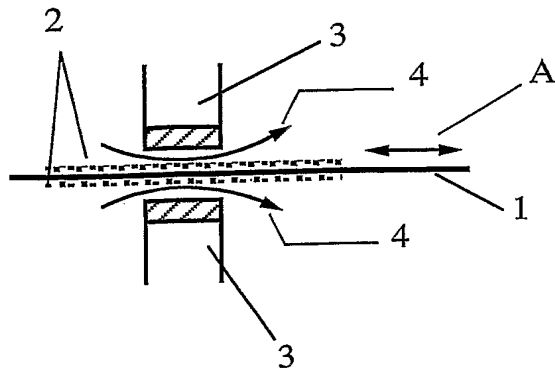


Fig. 1

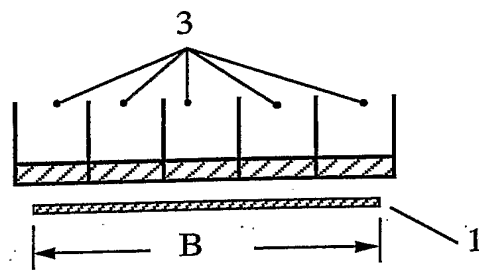


Fig. 2

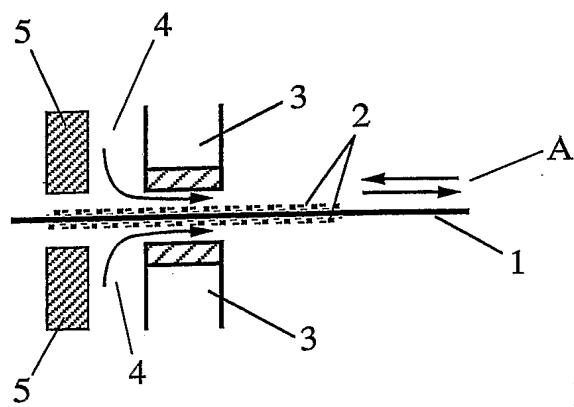


Fig. 3

2/6

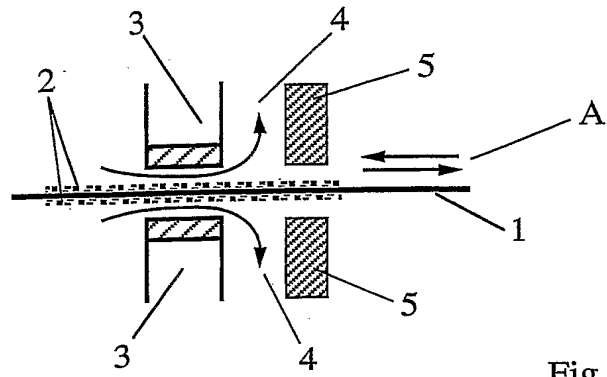


Fig. 4

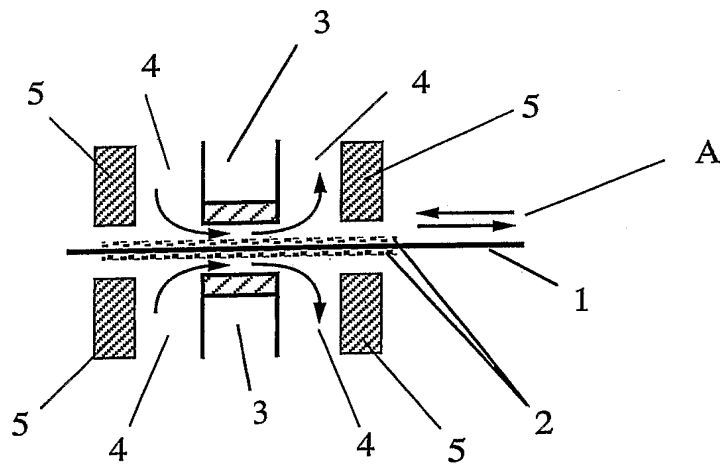


Fig. 5

3/6

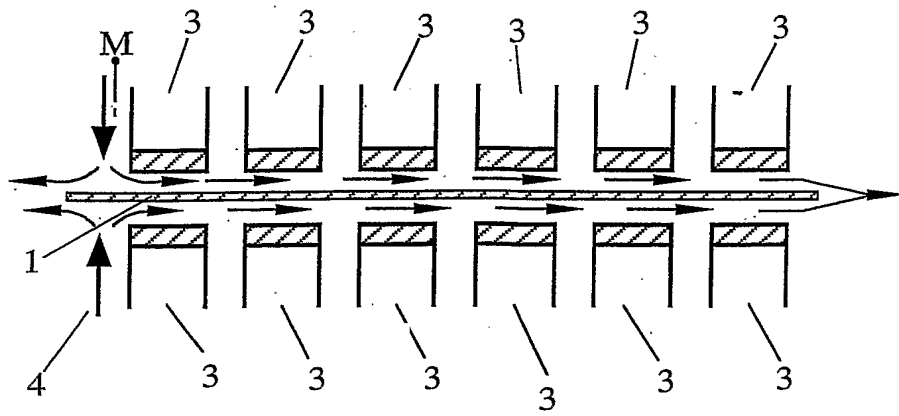


Fig. 6

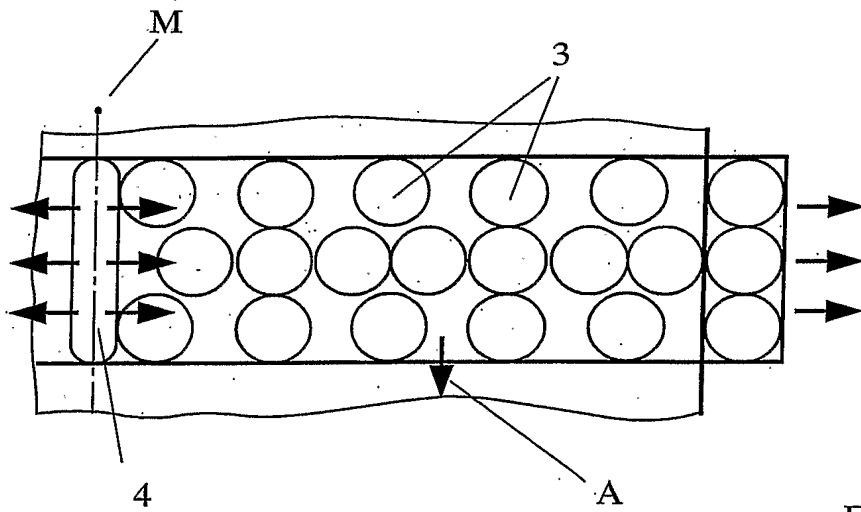


Fig. 7

4/6

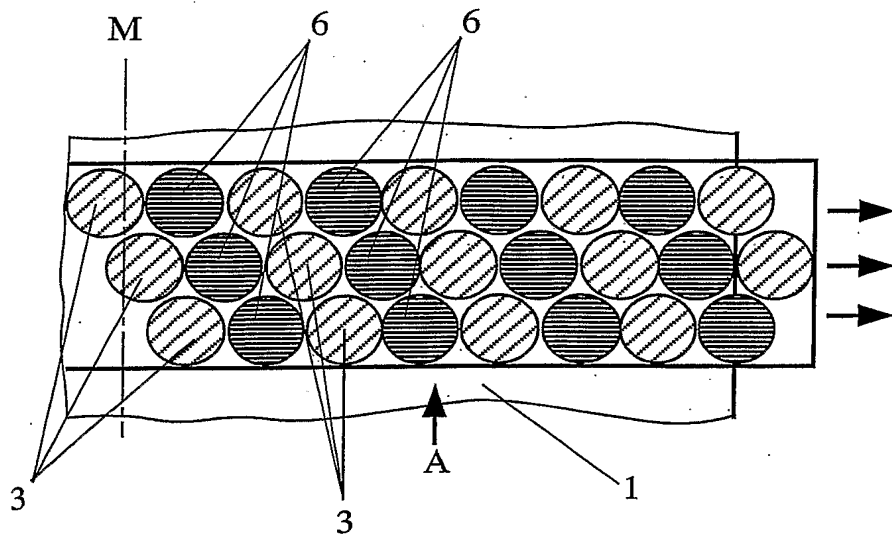


Fig. 8

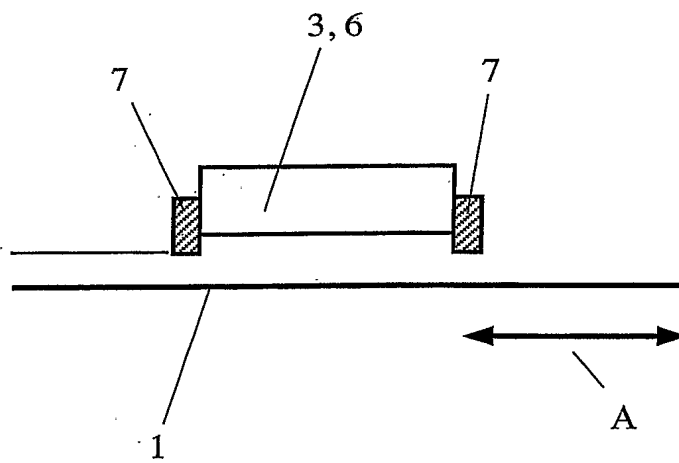


Fig. 9

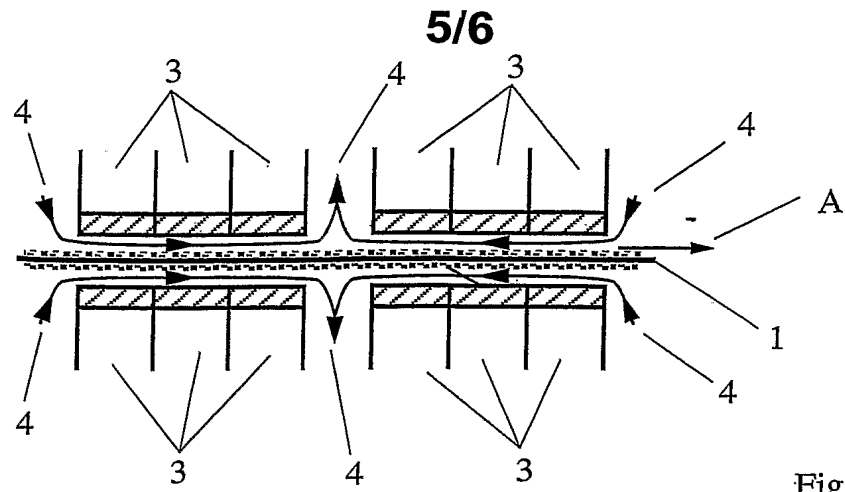


Fig. 10

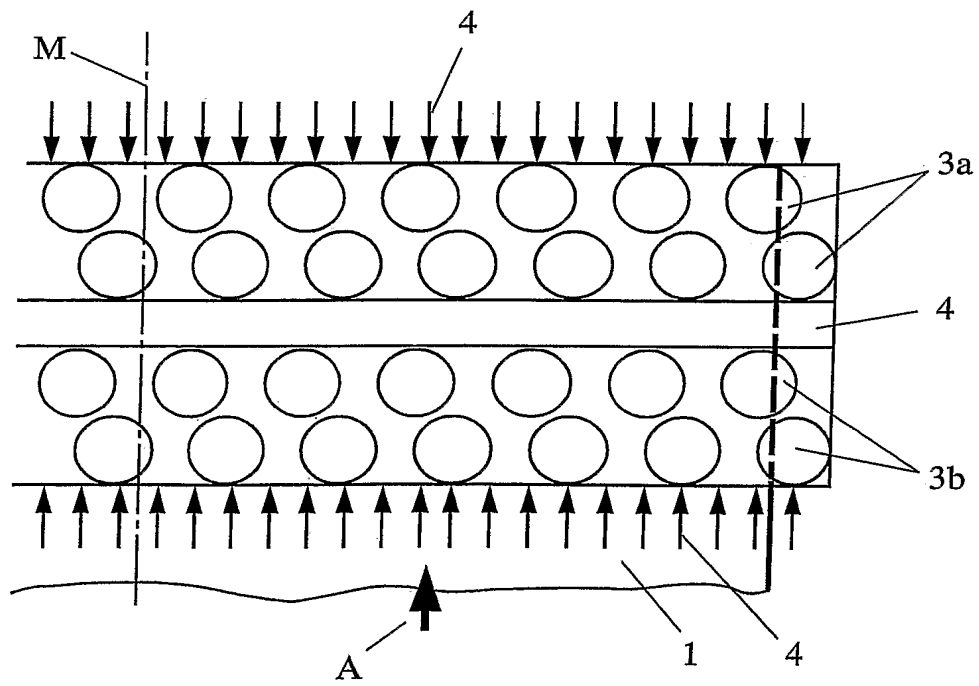


Fig. 11

6/6

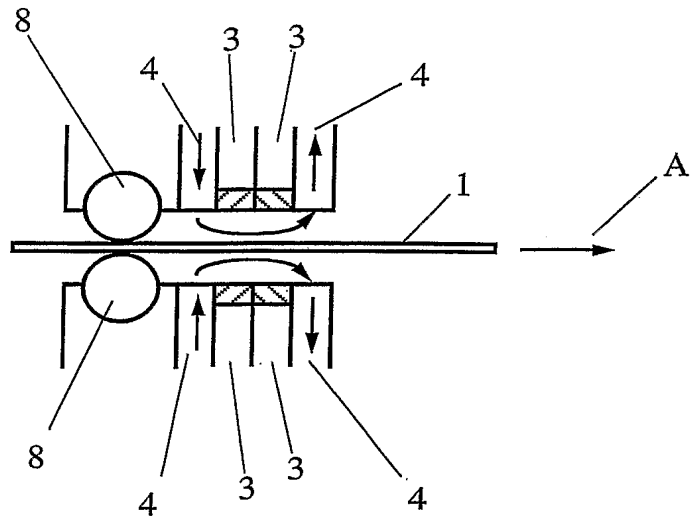


Fig. 12

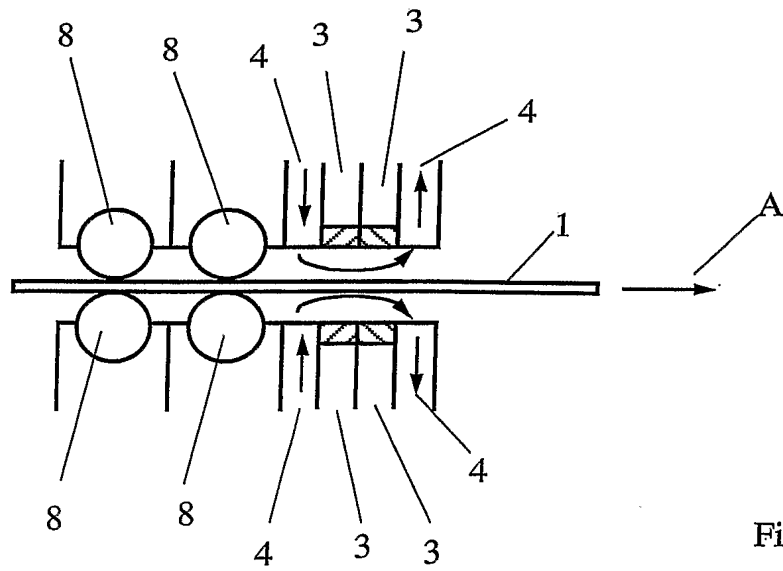


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/002648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B08B5/00 B08B3/04 B08B7/02 B21B45/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B08B B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 09 016 A1 (WIELAND-WERKE AG, 7900 ULM, DE) 20 September 1990 (1990-09-20) column 1, line 26 - column 2, line 2; figures 1,2	1-6,8-13
X	DE 40 09 721 A1 (MEISSNER, WERNER, 5277 MARIENHEIDE, DE) 2 October 1991 (1991-10-02) column 1, line 1 - line 14 column 4, line 29 - column 5, line 19	1-6,8-13
X	US 3 572 352 A (DIRK C.A. KOOPMAN) 23 March 1971 (1971-03-23) column 1, line 25 - line 35 column 1, line 61 - column 2, line 40	1-6,8-13
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 July 2005

Date of mailing of the international search report

12/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Militzer, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002648

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WO 03/008123 A (DOEHRER, KLAUS) 30 January 2003 (2003-01-30) page 1, line 13 - line 22 page 3, line 8 - line 15 -----</p>	1-6, 8-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002648

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3909016	A1	20-09-1990	NONE	
DE 4009721	A1	02-10-1991	NONE	
US 3572352	A	23-03-1971	NONE	
WO 03008123	A	30-01-2003	WO 03008123 A1	30-01-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002648

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B08B5/00 B08B3/04 B08B7/02 B21B45/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B08B B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 09 016 A1 (WIELAND-WERKE AG, 7900 ULM, DE) 20. September 1990 (1990-09-20) Spalte 1, Zeile 26 - Spalte 2, Zeile 2; Abbildungen 1,2	1-6,8-13
X	DE 40 09 721 A1 (MEISSNER, WERNER, 5277 MARIENHEIDE, DE) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 14 Spalte 4, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 19	1-6,8-13
X	US 3 572 352 A (DIRK C.A. KOOPMAN) 23. März 1971 (1971-03-23) Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 35 Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 40	1-6,8-13
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juli 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Militzer, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002648

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>WO 03/008123 A (DOEHRER, KLAUS)</p> <p>30. Januar 2003 (2003-01-30)</p> <p>Seite 1, Zeile 13 - Zeile 22</p> <p>Seite 3, Zeile 8 - Zeile 15</p> <p>-----</p>	1-6,8-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3909016	A1	20-09-1990	KEINE
DE 4009721	A1	02-10-1991	KEINE
US 3572352	A	23-03-1971	KEINE
WO 03008123	A	30-01-2003	WO 03008123 A1 30-01-2003